

*Familly* - US 6,374,956



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 198 59 616 A 1

⑮ Int. Cl. 7:  
F 16 D 65/12

(1)

⑯ Aktenzeichen: 198 59 616.2  
⑯ Anmeldetag: 23. 12. 1998  
⑯ Offenlegungstag: 6. 7. 2000

⑰ Anmelder:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑰ Erfinder:

Spangemacher, Björn, 89075 Ulm, DE; Sokolowsky, Detlef, 73732 Esslingen, DE; Näumann, Emil, 73061 Ebersbach, DE; Riedel, Hans-Georg, 75177 Pforzheim, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

DE 197 19 634 C1  
DE 44 38 455 C1  
DE 25 50 893 A1  
DE 24 51 104 A1  
DE-OS 20 39 003  
DE 297 10 533 U1  
DE 88 15 843 U1  
DE-GM 18 97 214  
EP 08 72 659 A1  
WO 94 02 753 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Bremseinheit mit einem nichtmetallischen Reibring

⑯ Die Erfindung betrifft eine Bremseinheit mit einem nichtmetallischen Reibring. Um die Aufheizung des Reibrings beim Bremsen möglichst gering zu halten, muß die Bremsfläche des Reibrings so groß wie möglich gestaltet werden. Hierzu wird der Reibring über Befestigungsbolzen oder mittels einer Keilwellenverbindung direkt an die Nabe angebunden. Eine besonders große Bremsfläche wird erreicht, wenn die Nabe zwei oder mehr Reibringe trägt, an deren Außenseiten bzw. zwischen denen jeweils ein Bremsbelag angeordnet ist.

DE 198 59 616 A 1

DE 198 59 616 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bremseinheit mit einem nichtmetallischen Reibring nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine gattungsgemäße Bremseinheit geht z. B. aus der DE 197 19 634 als bekannt hervor. Zur Anbindung eines Reibrings an eine Radnabe wird herkömmlicherweise der Reibring mit seinem Innenrand mechanisch mit einem hut- oder topförmigen Bremsscheibentopf verbunden, der seinerseits mit der Radnabe verbunden ist. Diese Konstruktion des Reibrings führt dazu, daß der Innendurchmesser des Reibrings ein gewisses Minimalmaß nicht unterschreiten darf, damit sowohl Radnabe als auch Bremsscheibentopf im Inneren des Reibrings Platz finden.

Nichtmetallische Reibringe aus keramischen Verbundstoffen sind z. B. aus der DE 44 38 455 und der DE 197 19 634 bekannt. Die Verwendung nichtmetallischer Reibringe bietet den großen Vorteil, daß sie im Vergleich zu metallischen Reibringen viel verschleißfester sind und daher eine wesentlich höhere Lebensdauer haben. Allerdings treten bei Reibringen aus keramischen Verbundstoffen höhere Temperaturen auf als bei der Verwendung metallischer Reibringe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Bremseinheit mit einem nichtmetallischen Reibring so zu weiterzuentwickeln, daß die thermische Belastung der in der Umgebung der Bremseinheit gelegenen Bauteile so gering wie möglich gehalten wird.

Eine einfache Lösung der Aufgabe besteht darin, den Außendurchmesser des Reibrings zu vergrößern. Insbesondere bei Kraftfahrzeugen ist jedoch der Bauraum für die Bremseinheit durch die Platzvorgabe der Felge begrenzt, so daß diese Alternative nur eine geringe Vergrößerung der Reibfläche gestattet.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe besteht daher darin, die Vergrößerung der Reibfläche durch eine Verringerung des Innendurchmessers des Reibrings zu erreichen. Hierzu wird erfindungsgemäß der Reibring direkt, also unter Verzicht auf einen Bremsscheibentopf, an die Nabe angebunden. Dies ermöglicht eine erhebliche Verkleinerung des Innendurchmessers des Reibrings und somit – bei im wesentlichen gleichem Außenradius – eine erhebliche Vergrößerung der vom Bremsbelag überstrichenen Reibfläche. Die Anbindung des Reibrings direkt an die Nabe hat den weiteren Vorteil, daß durch den Wegfall von Zwischenelementen mit geringerem Aufwand eine höhere Planlaufgenauigkeit der Bremseinheit erreicht werden kann.

Des Weiteren muß die Bremseinheit so gestaltet werden, daß eine möglichst große Reibfläche entsteht, die vom Bremsbelag überstrichen wird. Bei gleicher Dimensionierung und vergleichbaren Fahrzeugdaten läuft ein keramischer Reibring, unter anderem aufgrund der geringeren Masse, um 100°–250°C heißer als ein Reibring aus Grauguß. Finden die keramischen Reibringe in einem für Grauguß-Reibringe (oder vergleichbare Werkstoffe) ausgelegten Bauraum Verwendung, so muß der keramische Reibring größer dimensioniert werden, damit es zu keiner Überschreitung der Temperaturgrenzen der umliegenden Bauteile kommt. Um dies zu gewährleisten, muß die Oberfläche der keramischen Reibringe bis zu doppelt so groß sein wie bei vergleichbaren Reibringen aus Grauguß.

Die Anbindung des Bremsringes direkt an die auf dem Achsschenkel befestigte Nabe setzt voraus, daß eine ausreichende Wärmedämmung zwischen Reibring und Nabe gewährleistet ist und stellt daher hohe Anforderungen an die gewählten Verbindungselemente zwischen Reibring und Nabe. Um dies zu gewährleisten, wird der Reibring an der

Nabe zweckmäßigerweise mittels eines Kranzes von Befestigungselementen befestigt, die die überlappenden Ränder von Reibring und Nabe axial durchdringen (siehe Patentanspruch 3). Falls notwendig, sind die Befestigungselemente von wärmeisolierenden Hülsen umgeben, die den Reibring thermisch von der Nabe abkoppeln und die Wärmeeinleitung in die Nabe zusätzlich mindern. Zur Aufnahme der Befestigungselemente weist die Nabe radiale Mitnahmeschlüsse und der Reibring entsprechende Bohrungen auf, die eine belastungsarme Dehnung zwischen Nabe und Reibring ermöglichen und gleichzeitig eine Zentrierung des Reibrings sicherstellen (siehe Patentanspruch 4).

Über die – optional mit Hülsen umgebenen – Befestigungselemente erfolgt die Drehmomentübertragung zwischen Reibring und Nabe. Die nabenseitig vorgegebene Lage der Befestigungselemente einerseits und die ringseitig vorgegebene Lage der Mitnahmbohrungen andererseits müssen daher möglichst genau übereinstimmen. Um hier fertigungsbedingte Ungenauigkeiten auszugleichen und um eine möglichst gleichmäßige Beteiligung aller Befestigungselemente an der Drehmomentübertragung zu erreichen, sind die Befestigungselemente zweckmäßigerverweise von Hülsen aus einem plastisch verformbaren Material u. geben, die sich unter Last so verformen, daß sich eine gleichmäßige Belastung aller Befestigungselemente und somit aller Lochläubungen des Reibrings einstellt (siehe Patentanspruch 5). Weiterhin ist es zweckmäßig, die Hülsen aus einem Wärmedämmmaterial herzustellen oder mit einer wärmedämmenden Beschichtung zu versehen, um die Wärmeeinleitung vom Reibring zur Nabe möglichst gering zu halten (siehe Patentanspruch 6).

In einer alternativen Ausgestaltung wird der Innenrand des Reibrings mittels einer Keilwellenverbindung mit der Nabe verbunden (siehe Patentanspruch 7). Dies bietet gegenüber herkömmlichen Verbindungen den Vorteil einer geringeren Zahl von Einzelteilen und ermöglicht somit Kostenreduktionen. Die Drehmomentübertragung zwischen Nabe und Reibring erfolgt in diesem Fall über die Flanken der Keilwelle. Das Flankenprofil ist hierbei so gewählt, daß eine Selbstzentrierung des Reibrings auf der Nabe erfolgt und daß gleichzeitig eine kraftarme radiale Dehnung der Nabe gewährleistet ist und daß bei thermischen und mechanischen Verformungen der Nabe möglichst geringe Kräfte zwischen Nabe und Reibring auftreten. Zur Minimierung des Wärmeübergangs zwischen Nabe und Reibring wird die Kontaktfläche zwischen Nabe und Reibring möglichst klein gestaltet und zweckmäßigerweise mit einer Wärmedämmenschicht versehen (siehe Patentanspruch 8). Weiterhin wird die Kontaktfläche zwischen Reibring und Nabe zweckmäßigerverweise mit einer plastisch verformbaren Schicht versehen (siehe Patentanspruch 9), um auch hier eine möglichst gleichmäßige Drehmomentübertragung sicherzustellen.

Die obengenannten erfindungsgemäßen Ausgestaltungen gestatten im Vergleich zur herkömmlichen Topfanbindung eine Steigerung der vom Bremsbelag überstrichenen Reibfläche von bis zu 40%. Eine noch deutlichere Vergrößerung der Reibfläche kann erreicht werden, wenn zwei (oder mehr) Reibringe auf der Nabe angeordnet sind (siehe Patentanspruch 10). Beim Bremsvorgang werden die Reibringe von zwei äußeren Bremsbelägen gegen einen zwischen den Reibringen angeordneten Bremsbelag gepreßt (siehe Patentanspruch 12). Nach dem Bremsvorgang werden die Reibringe durch eine Rückstellfeder gegenseitig distanziert, so daß der mittlere Bremsbelag frei zwischen den beiden Reibringen läuft (siehe Patentanspruch 11). Durch die Verwendung einer solchen Doppelscheibenbremse mit Nabenanbindung kann die Reibfläche gegenüber herkömmlichen Bremsscheiben um bis zu 140% gesteigert werden. Ein weiterer Vorteil

der Doppelscheibenbremse ist die einfache Gestaltung der Reibringe, da auf eine aufwendige Belüftung verzichtet werden kann.

Die erfundungsgemäße Bremseinheit beschränkt sich nicht auf den Einsatz in Kraftfahrzeugen, sondern ist in gleichem Maße auch für Flugzeuge und Schienenfahrzeuge anwendbar. Ein wichtiger Vorteil der erfundungsgemäßen Bremseinheit besteht dabei darin, auch bei starker Begrenzung des für die Bremse verfügbaren Raumes eine große Bremsfläche zur Verfügung zu stellen.

Im folgenden ist die Erfindung anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert; dabei zeigen:

**Fig. 1** einen Meridian-Teilschnitt einer Bremseinheit, die einen Reibring und eine Nabe umfaßt;

**Fig. 2** eine Ansicht gemäß dem Schnitt II-II in **Fig. 1**;

**Fig. 3** einen Meridian-Teilschnitt einer alternativen Ausführung einer Bremseinheit;

**Fig. 4** eine Ansicht der Bremseinheit gemäß dem Schnitt IV-IV in **Fig. 3**;

**Fig. 5** eine Ansicht der Nabe gemäß dem Schnitt IV-IV in **Fig. 3**;

**Fig. 6** eine Ansicht der Nabe gemäß dem Schnitt VI-VI in **Fig. 5**;

**Fig. 7** einen Meridian-Teilschnitt einer Bremseinheit mit doppeltem Reibring in einer Ausgestaltung als Festsattel-Bremse;

**Fig. 8** eine Ansicht der Bremseinheit gemäß dem Schnitt VIII-VIII in **Fig. 7**;

**Fig. 9** einen Radialteilschnitt der Bremseinheit mit doppeltem Reibring gemäß dem Schnitt IX-IX in **Fig. 8**.

**Fig. 1** und **2** zeigen eine erfundungsgemäße Bremseinheit 1. Die Bremseinheit 1 umfaßt einen Reibring 2, der auf einer Nabe 3 befestigt ist. Die Nabe 3 ist auf einem Achsschenkel 4 gelagert. Die Nabe 3 trägt weiterhin einen Flansch 5 mit Gewindebohrungen 6 zum Anschluß eines (nicht gezeigten) Rades. Der Reibring 2 ist mittels Befestigungselementen 7 an der Nabe 3 befestigt. Jedes Befestigungselement 7 besteht aus einem Befestigungsbolzen 8, einer sich durch den Befestigungsbolzen 8 erstreckenden Befestigungsschraube 9, einer auf das Ende der Befestigungsschraube 9 aufgesteckten Unterlegscheibe 10 sowie einer Sechskantmutter 11. Im Bereich der Befestigungselemente 7 liegt somit eine radiale Überlappung der Nabe 3 und Reibrings 2 vor.

Der Reibring 2 besteht aus einem Kohlenstoffwerkstoff oder einem keramischen Verbundwerkstoff. Kohlenwerkstoffe oder keramische Verbundwerkstoffe besitzen im Gegensatz zu Metallen einen äußerst geringen Wärmeausdehnungskoeffizient. Der Reibring 2 erleidet im Gebrauchszustand starke Erhitzung, die infolge von Wärmeleitung zu einer Wärmeausdehnung der Nabe 3 führt, die größer als die des Reibrings 2 sein kann. Um eine kraftarme gegenseitige Verschiebung zwischen dem Reibring 2 und der Nabe 3 sicherzustellen und somit Beschädigungen des Reibrings 2 durch die unterschiedlich starke Wärmeausdehnung von Reibring 2 und Nabe 3 zu verhindern, ist die Nabe 3 zur Aufnahme der Befestigungselemente 7 mit radialen Schlitten 12 versehen, in denen die Befestigungsbolzen 8 in Radialrichtung gleiten können. Die Breite der Schlite 12 entspricht der Breite des Befestigungsbolzens 8 in einem die Nabe 3 berührenden Bereich 13. Die Schlite 12 haben in Radialrichtung eine Tiefe 14, die größer ist als die maximale radiale Eindringtiefe der Befestigungsbolzen 8 in die Schlite 12, die sich im Fall eines kalten Reibrings 2 und einer warmen Nabe 3 ergibt.

Der Schiebesitz der Nabe 3 ermöglicht radiale Verschiebungen zwischen Reibring 2 und Nabe 3. Durch diese sogenannte "schwimmende" Befestigung bleibt der Reibring 2

zentriert und kann über die Befestigungselemente 7 ein Drehmoment auf die Nabe 3 übertragen. Der Reibring 2 wird durch die Befestigungsbolzen 8 wärmetechnisch entkoppelt, so daß die Wärmeleitung vom Reibring 2 in die Nabe 3 erheblich verringert wird.

Um etwaige Teilungsgenauigkeiten zwischen der Lage der Befestigungselemente 7 im Reibring 2 und der Lage der Schlite 12 in der Nabe 3 auszugleichen und um alle Befestigungselemente 7 in gleichem Maße an der Drehmomentübertragung zwischen Reibring 2 und Nabe 3 zu beteiligen, sind zwischen Reibring 2 und Befestigungsbolzen 8 Hülsen 15 vorgesehen, die eine Wandstärke von ca. 1 mm haben und mit einem über ihre gesamte Mantelhöhe verlaufenden Schlitz versehen sind. Diese Hülsen 15 können aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere Kupfer, bestehen, oder aber aus kohlenstofffaser-verstärktem Kohlenstoff gefertigt sein. Durch Belastungen der Bremse verformen sich die Hülsen 15 und stellen somit gleichmäßige Kräfte auf alle Befestigungselemente 7 und Lochlaibungen des Reibrings 2 sicher. Dies ist insbesondere dann notwendig, wenn der Reibring 2 aus einem keramischen Faserverbundwerkstoff besteht, der relativ spröde ist und deshalb nur eine geringe Schadenstoleranz besitzt. Die Hülsen 15 zwischen Reibring 2 und Befestigungsbolzen 8 haben den zusätzlichen positiven Effekt, daß sie eine zusätzliche Wärmedämmung zwischen Reibring 2 und Nabe 3 bewirken.

**Fig. 3** bis **6** zeigen eine alternative Ausgestaltung einer erfundungsgemäßen Bremseinheit 1', bei der die Anbindung des Reibrings 2' an die Nabe 3' mittels eines Keilwellenprofils erfolgt. Der dem Reibring 2' zugewandte Rand der Nabe 3' ist als stirnverzahnte Welle ausgebildet, die in eine Innenverzahnung auf dem der Nabe 3' zugewandten Rand des Reibrings 2' eingreift. Im Bereich der Verzahnung weisen Nabe 3' und Reibring 2' daher eine radiale Überlappung auf.

Die beiden Flanken 16, 16' eines auf dem Außenrand der Nabe 3' befindlichen Zahnes 17 sind so gestaltet, daß sie im radialen Überlappungsbereich 18 von Nabe 3' und Reibring 2' parallel zueinander verlaufen. Der Reibring 2' weist entsprechende Aussparungen 19 auf, deren Flanken 20 ebenfalls im radialen Überlappungsbereich 18 von Nabe 3' und Reibring 2' parallel zueinander verlaufen. Diese Parallelität der Flanken 16, 16', 20, 20' gewährleistet bei erhitzungsbedingter Ausdehnung der Nabe 3' ein kraftarmes Gleiten der Zahnflanken 16, 16' der Nabe 3' in der Aussparung 19 des Reibrings 2'. Dieses kraftarme Gleiten muß auch dann gewährleistet sein, wenn zwischen Nabe 3' und Reibring 2' große Wärmedehnungsunterschiede vorliegen. Um dies sicherzustellen, müssen die Flankenpaare 16, 16' und 20, 20' auch über eine gewisse Distanz außerhalb des direkten Überlappungsbereiches 18 hinweg parallel verlaufen. Somit müssen die Flankenpaare 20, 20' des Reibringverzahnung radial außerhalb des Kopfkreises 21 der Nabenzahnung parallel zueinander verlaufen, und die Flankenpaare 16, 16' der Nabenzahnung müssen radial innerhalb des Kopfkreises 22 der Reibringverzahnung parallel zueinander verlaufen. Durch die parallele Flankengestaltung ist gewährleistet, daß keine radiale Verklemmung zwischen Nabe 3' und Reibring 2' entsteht.

Diese Keilwellenverzahnung zwischen Reibring 2' und Nabe 3' gestattet eine kraftarme radiale Relativbewegung von Reibring 2' und Nabe 3', wobei die Gestaltung der Flanken 16, 16', 20, 20' eine Zentrierung des Reibrings 2' sicherstellt. Die Drehmomentübertragung von Reibring 2' auf die Nabe 3' erfolgt über die einander gegenüberliegenden Flankenpaare 16, 20 bzw. 16', 20'.

Zur axialen Positionierung des Reibrings 2' auf der Nabe 3' trägt die Nabe 3' einen Flansch 23, der sich endseitig in Axialrichtung an die Zähne 17 anschließt (siehe **Fig. 5** und

6). Der Reibring 2' ist gegenüber der Nabe 3' axial mittels eines radialsymmetrischen umlaufenden Sicherungsringes 24 fixiert, der mit Hilfe von Befestigungsschrauben 9' gegenüber der Nabe 3' verspannt ist.

Zur Verminderung der Anlagefläche (und somit zur Verminderung der Wärmeübertragung) zwischen Nabe 3' und Reibring 2' weist der Flansch auf der dem Reibring 2' gegenüberliegenden Seite taschenförmige Einfräslungen 25 auf, so daß der Reibring 2' nur auf schmalen Stegen 26 des Flansches 23 aufliegt. Um die Wärmeeinleitung zu minimieren, können diese Stege 26 zusätzlich mit einem Wärmedämmstoff beschichtet werden.

Zur Korrektur von Teilungsgenauigkeiten der zwischen Reibring 2' und Nabe 3' gebildeten Keilwelle können zwischen den gegenüberliegenden Flankenpaaren 16, 20 bzw. 16', 20' Plättchen aus einem plastisch verformbaren Werkstoff angeordnet sein. Unter Belastungen der Bremse verformen sich die Plättchen und gewährleisten eine Gleichverteilung der auftretenden Kräfte auf alle Flankenpaare 16, 20 bzw. 16', 20'. Alternativ zu den Plättchen kann zwischen Reibring 2' und Nabe 3' im Bereich der Verzahnung ein plastisch verformbarer Ring eingebracht werden, der die Außenverzahnung der Nabe 3' und/oder die Innenverzahnung des Reibrings 2' auskleidet. Diese Plättchen bzw. Ring tragen zusätzlich zur thermischen Entkopplung zwischen Reibring 2' und Nabe 3' bei.

Zur thermischen Entkopplung zwischen Nabe 3' und Reibring 2' können weiterhin Faserdämmmaterialien an den Kontaktflächen 16, 20 und 16', 20' sowie im Bereich des Steges 26 verwendet werden.

Fig. 7 bis 9 zeigen eine weitere Ausgestaltung einer erfundungsgemäßen Bremseinheit 1", bei der mittels eines Keilwellenprofils zwei Reibringe 2a" und 2b" an eine Nabe 3" gebunden sind. Beide Reibringen 2a" und 2b" sind an den der Nabe 3" zugewandten Rändern mit Innenverzahnungen versehen, die in eine stirnverzahnte Welle auf dem Außenrand der Nabe 3" eingreifen. Wie im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel verlaufen auch hier die Flanken 16" und 16'" eines auf dem Außenrand der Nabe 3" befindlichen Zahnes 17" parallel zueinander. Dies gewährleistet ein kraftarmes Gleiten der Reibringe 2a" und 2b" relativ zur Nabe 3" und stellt gleichzeitig eine Zentrierung der Reibringe 2a" und 2b" sicher. Die Reibringe 2a" und 2b" sind gegenüber der Nabe 3" axial mittels eines umlaufenden Sicherungsringes 24" fixiert, der mit Hilfe von Befestigungsschrauben 9" gegenüber der Nabe 3" verspannt ist. Der Reibring 2a" wird hierbei gegen einen auf der Nabe 3" vorgescheneten Flansch 5" gedrückt, der außerdem Gewindebohrungen 6" zur Befestigung eines Rades enthält. Zwischen den beiden Reibringen 2a" und 2b" befinden sich Rückstellfedern 27, die sicherstellen, daß die Reibringe 2a" und 2b" im Nichtgebrauchsfall einen bestimmten Mindestabstand zueinander einnehmen. Die Rückstellfedern 27 sind als metallische Klammer ausgebildet, die zwischen Zähne 28a und 28b der Reibringe 2a" und 2b" eingebracht sind. Um die Zahl der zu montierenden Teile zu minimieren, können die Rückstellfedern 27 an den Sicherungsring 24" gebunden sein oder als Auskragungen des Sicherungsringes 24" ausgebildet sein.

Fig. 7 zeigt den Einsatz der Bremseinheit 1" mit zwei Reibringen 2a" und 2b" in einer Festsattelbremse. Der Fest-sattel 29 enthält drei Bremsbeläge 30a, 30b und 30c. Die äußeren Bremsbeläge 30a und 30b sind auf Bremszylindern 31a und 31b befestigt, während der mittlere Bremsbelag 30c über ein Blech 32 in der Mitte des Sattels 29 befestigt ist. Bei Betätigung der Bremse werden die äußeren Bremsbeläge 30a und 30b durch die Bremszylinder 31a und 31b von außen gegen die Reibringe 2a" und 2b" gedrückt. Dabei auswirken durch den von den Bremsbelägen 30a und 30b aus-

geübten Druck die Rückstellfedern 27 zwischen den Reibringen 2a" und 2b" zusammengedrückt, so daß beide Reibringe 2a" und 2b" gegen den mittleren Bremsbelag 30c gedrückt werden. In diesem Falle tragen also beide Seiten jedes Reibringes 2a" und 2b" zur Bremswirkung bei. Verglichen mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 kann somit (bei gleicher Reibringgröße) die doppelte Reibfläche realisiert werden. Läßt am Ende des Bremsvorgangs der über die Bremszylinder 31a und 31b ausgeübte Bremsdruck nach, so werden die Reibringe 2a" und 2b" durch die Rückstellfedern 27 so weit auseinandergedrückt, daß sie den mittleren Bremsbelag 30c nicht mehr berühren. Um dies zu erreichen, sind die Rückstellfedern 27 so dimensioniert, daß sie im Nichtgebrauchsstand der Bremseinheit 1" die Reibringe 2a" und 2b" auf einem gegenseitigen Abstand halten, der etwas größer ist als die Dicke des mittleren Bremsbelags 30c. Durch die Wahl geeigneter Rückstellfeder 27 kann weiterhin erreicht werden, daß die Rückstellung der Reibringe 2a" und 2b" angepaßt zur Belagstärke des mittleren Bremsbelags 30c erfolgt. Damit läßt sich auch bei zunehmendem Belagverschleiß ein konstantes Lüftspiel zwischen Belag 30c und Reibringen 2a" und 2b" sicherstellen.

Die Anordnung der beiden Reibringe 2a" und 2b", über die Rückstellfedern 27 distanziert werden, bewirkt eine gute Belüftung der Bremseinheit 1", da zwischen den Reibringen die Luft frei zirkulieren kann.

Wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 empfiehlt es sich auch hier, entlang der Auflageflächen der zwischen den Reibringen 2a" und 2b" und der Nabe 3" gebildeten Keilwelle Plättchen aus einem plastisch verformbaren Werkstoff und/oder ein Wärmedämmmaterial anzutragen.

Alternativ zur in Fig. 7 gezeigten Festsattelbremse kann die Bremseinheit 1" mit zwei Reibringen 2a" und 2b" auch in einer Faustsattelbremse zum Einsatz kommen.

35

#### Patentansprüche

1. Bremseinheit mit mindestens einem nichtmetallischen Reibring,

- der mittels eines Verbindungsstücks an eine Nabe gebunden ist,
- wobei die Nabe in Form einer Hülse ausgebildet ist, die einen Achsschenkel umschließt und an der ein Rad befestigt ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Verbindungsstück durch die Nabe (3, 3', 3'') selbst ausgebildet ist.

2. Bremseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibring (2, 2', 2a", 2b") aus einem Reibmaterial aus der Gruppe der faserverstärkten Keramikstoffe besteht.

3. Bremseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibring (2) und die Nabe (3) mittels eines Kranzes von Befestigungselementen (7), die die überlappenden Ränder des Reibrings (2) und der Nabe (3) axial durchdringen, miteinander verbunden sind.

4. Bremseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nabe (3) zur Aufnahme der Befestigungselemente (7) radiale Mitnahmeschlitz (12) aufweist.

5. Bremseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungswandungen des Reibrings (2) mittels plastisch verformbarer Hülsen (15) ausgebildet sind.

6. Bremseinheit nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungswandungen des Reibrings (2) mittels wärmedämmender Hülsen (15) aus-

40

50

55

60

65

gekleidet sind.

7. Bremseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibring (2', 2a'', 2b'') und die Nabe (3', 3'') entlang ihrer gegenüberliegenden Ränder mittels einer Keilwellenverbindung miteinander verbunden sind. 5

8. Bremseinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktflächen (16, 20, 16, 20', 26) zwischen Reibring (2', 2a'', 2b'') und Nabe (3', 3'') mit einer Wärmedämmsschicht versehen ist. 10

9. Bremseinheit nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktflächen (16, 20, 16, 20', 26) zwischen Reibring (2', 2a'', 2b'') und Nabe (3', 3'') mit einer plastisch verformbaren Schicht versehen ist. 15

10. Bremseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremseinheit (1'') zwei Reibringe (2a'', 2b'') umfaßt, die parallel zueinander angeordnet und mit der Nabe (3'') verbunden sind. 15

11. Bremseinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Reibringen (2a'', 2b'') eine Rückstellfeder (27) angeordnet ist, die die Reibringe (2a'', 2b'') im Nichtgebrauchszustand auf einem festen Abstand zueinander hält. 20

12. Bremseinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Reibring (2a'', 2b'') beidseitig je 25 ein Bremsbelag (30a, 30b, 30c) angeordnet ist,

- wobei die Bremsbeläge (30a, 30b, 30c) auf einem Bremsattel (29) befestigt sind,
- und wobei die beiden zwischen den Reibringen (2a'', 2b'') angeordneten Bremsbeläge (30a, 30b, 30c) fest miteinander verbunden sind und gemeinsam eine Dicke haben, die geringer ist als der Abstand der Reibringe (2a'', 2b'') im Nichtgebrauchs-  
zustand. 30

35

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

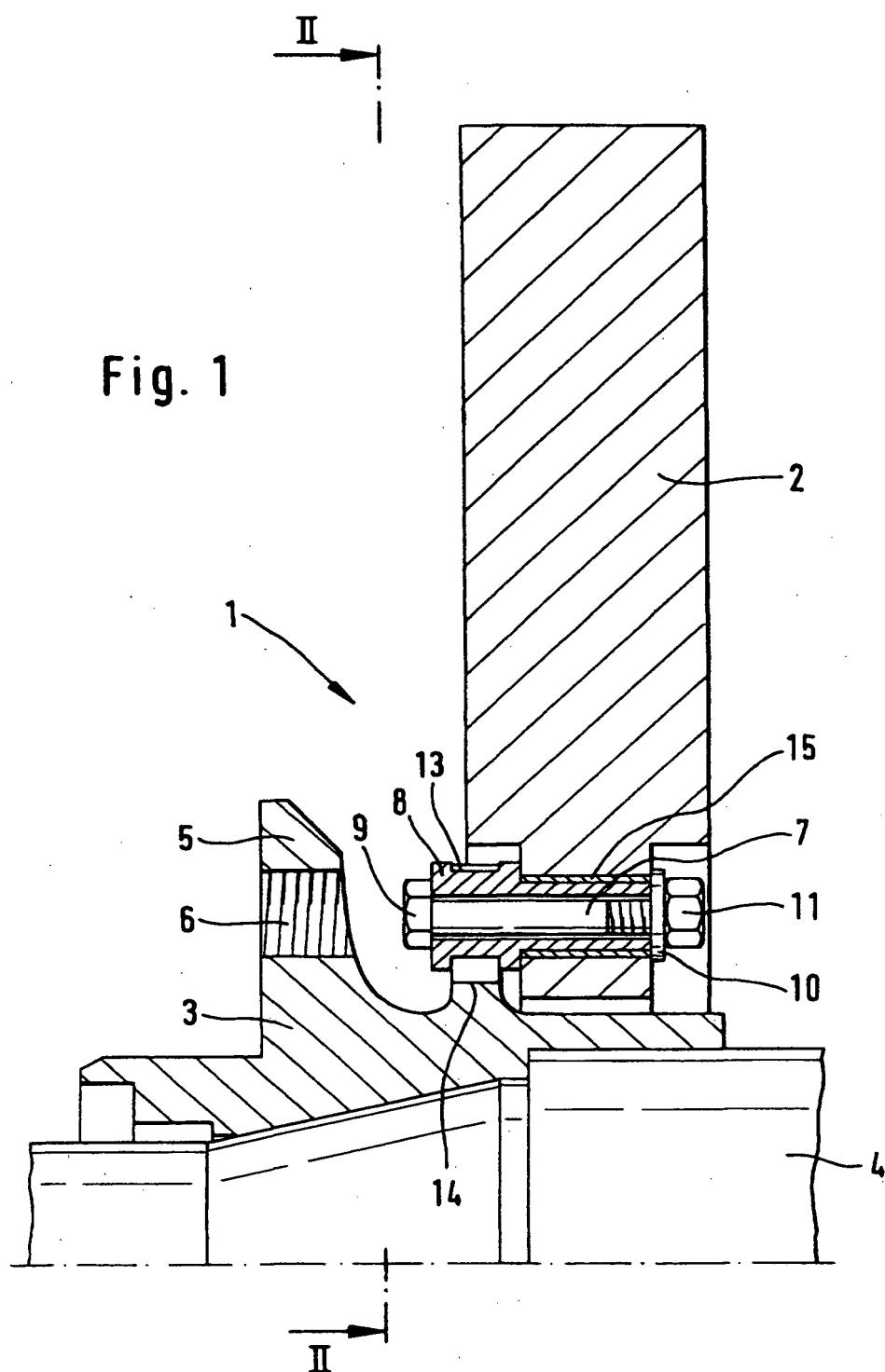
50

55

60

65

Fig. 1



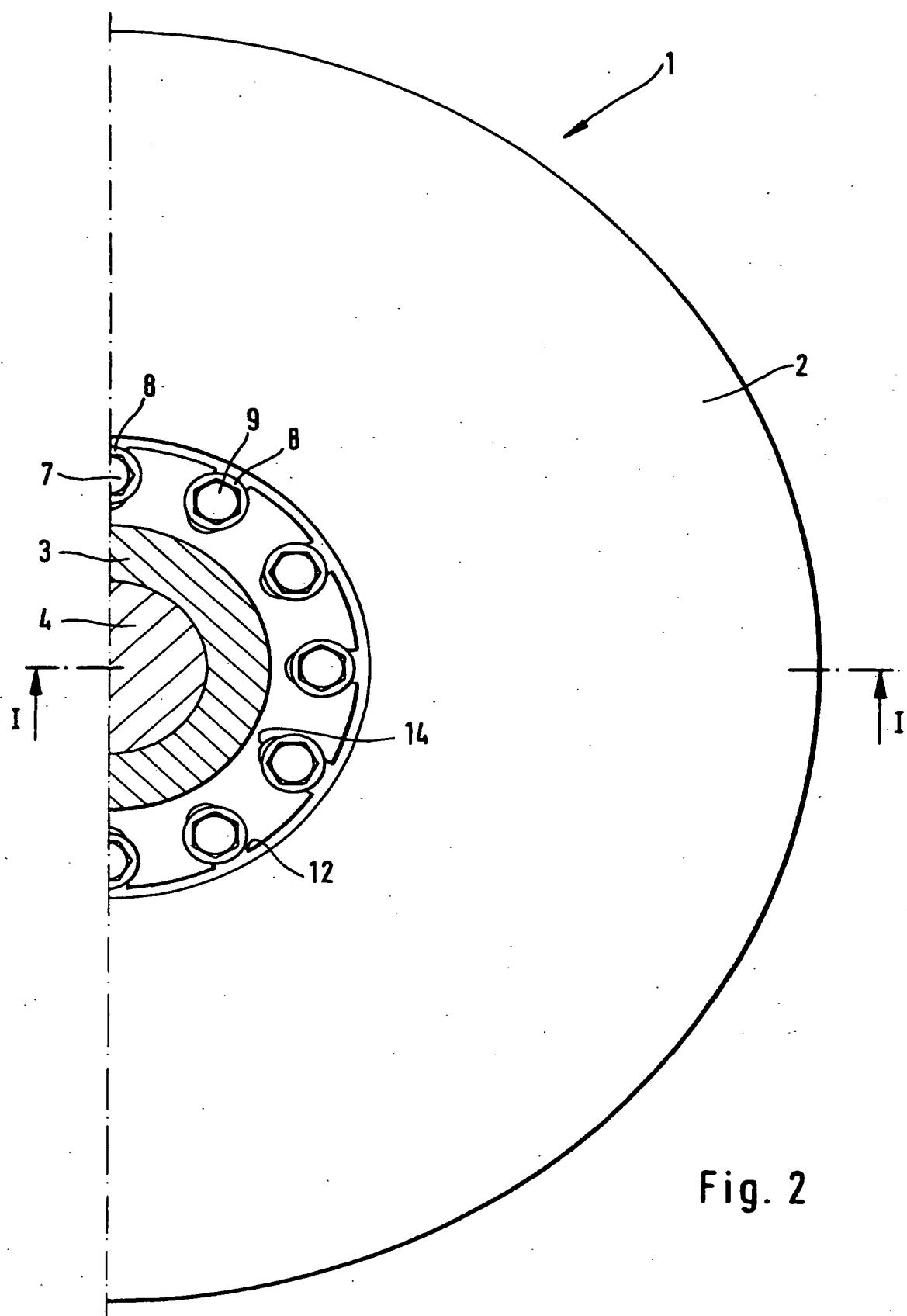
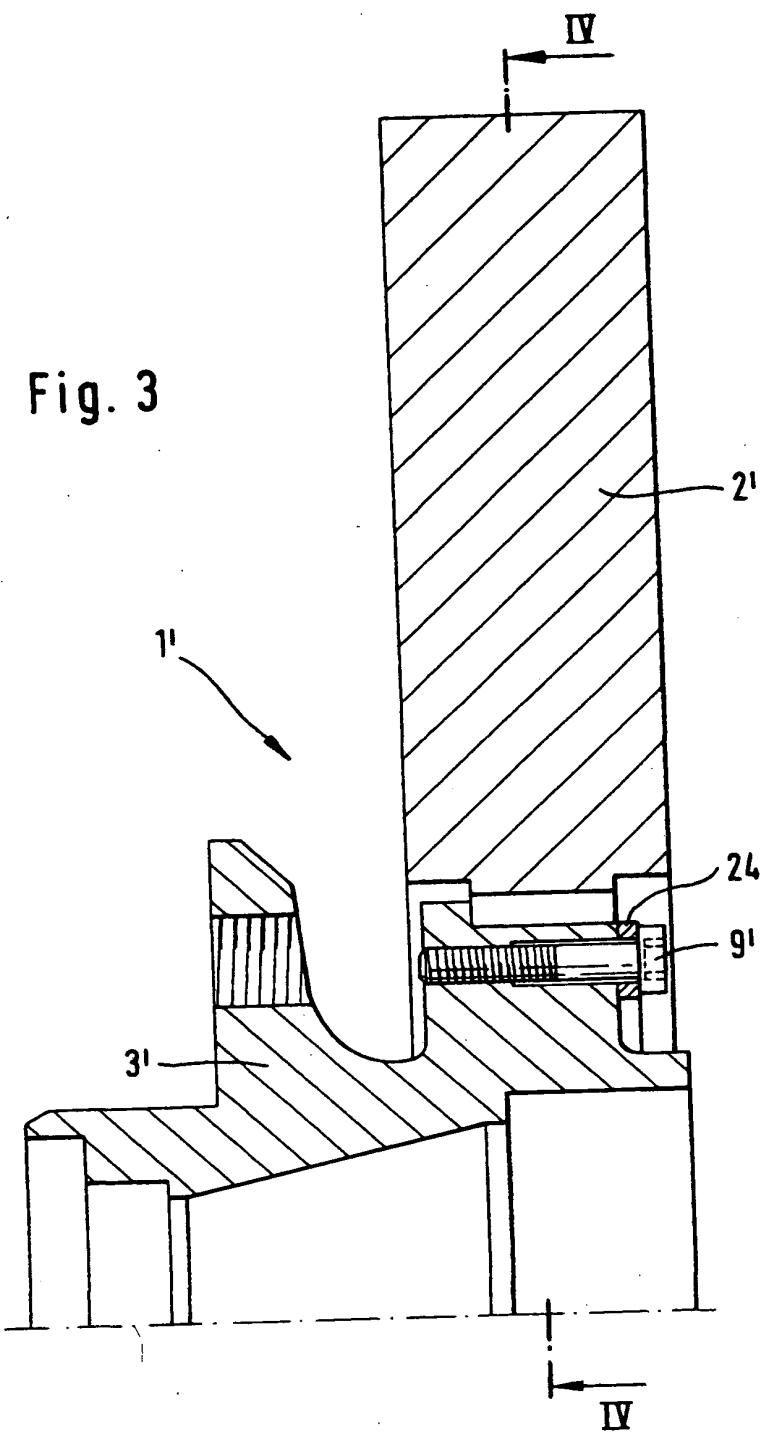


Fig. 2



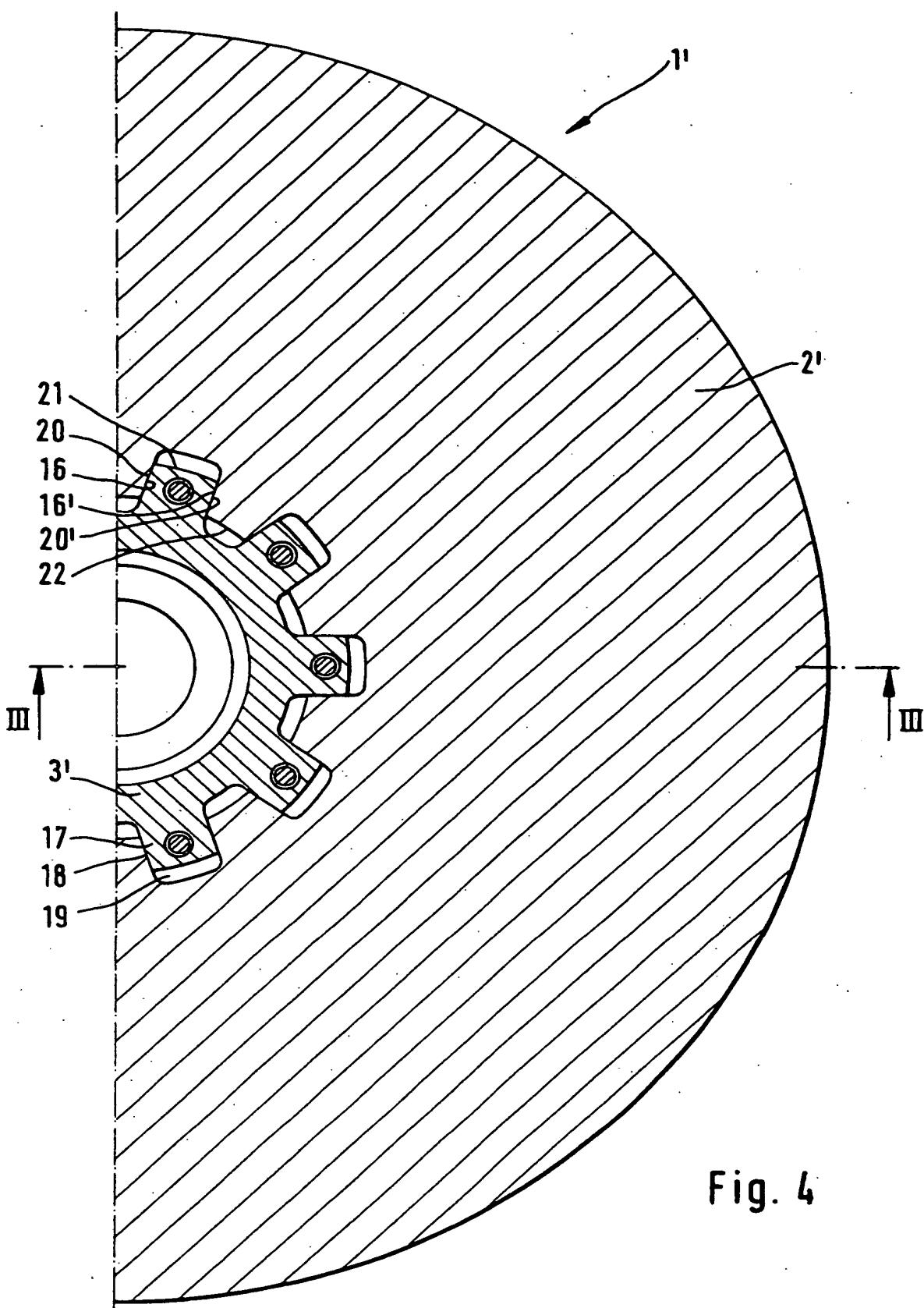


Fig. 4

Fig. 5

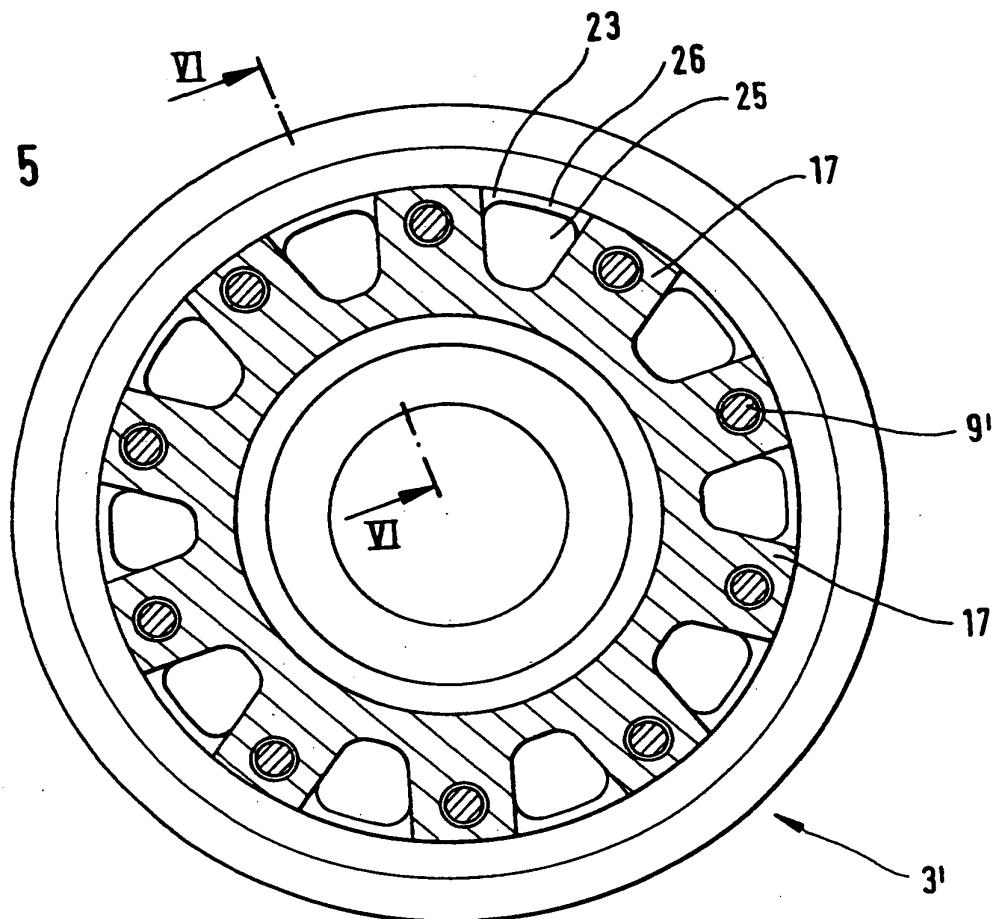
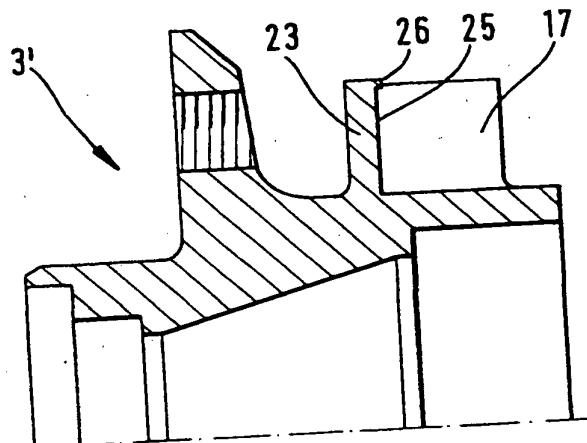


Fig. 6



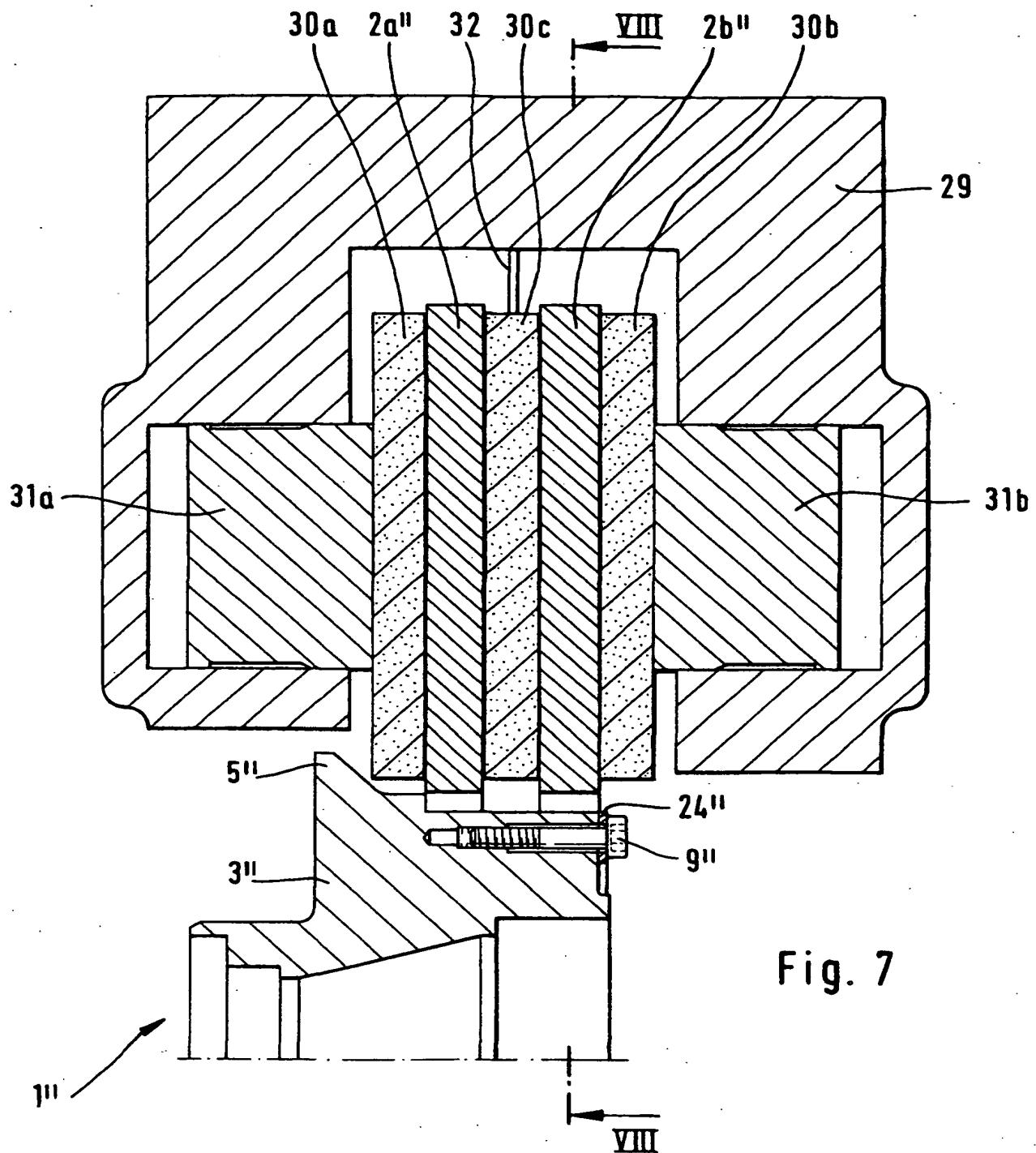


Fig. 7

Fig. 8

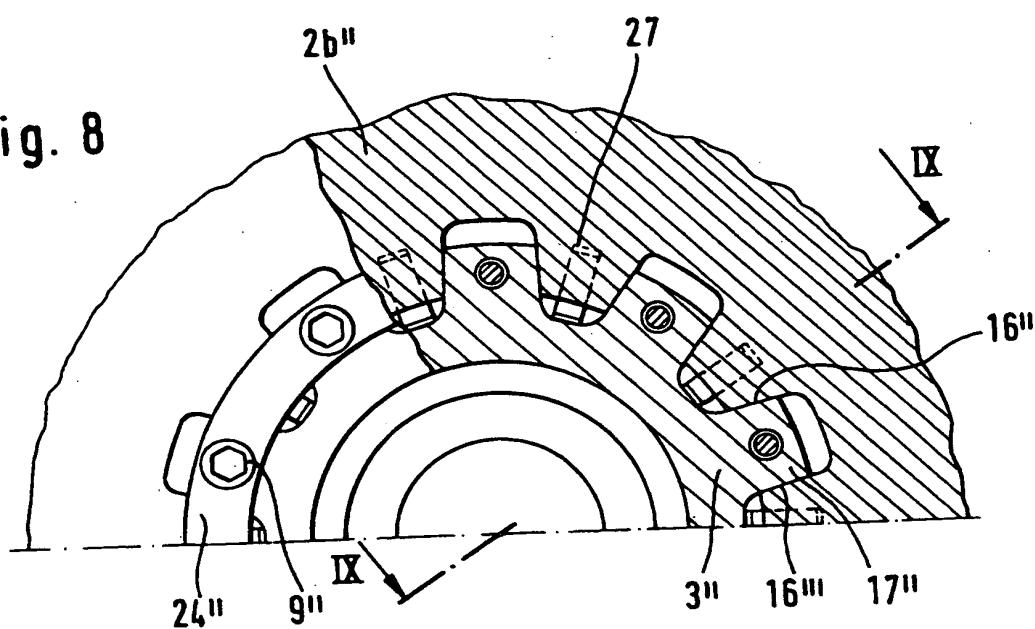


Fig. 9

